

2/9/1

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI

(c) 2001 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

003885077

WPI Acc No: 1984-030618/\*198406\*

XRPX Acc No: N84-023120

Semiconductor laser output regulating circuit - has diode in branch for applying DC component to control amplifier and regulate modulating current

Patent Assignee: ANT NACHRICHTENTECHNIK GMBH (AEGE )

Inventor: BAMBACH W; KREMERS E; WERNZ H; WIESMANN T

Number of Countries: 001 Number of Patents: 002

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
DE 3207741	A	19840202				198406 B
DE 3207741	C	19890413	DE 3207741	A	19820304	198915

Priority Applications (No Type Date): DE 3207741 A 19820304

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
DE 3207741	A		12		

Abstract (Basic): DE 3207741 A

Data signals to be transmitted by the laser diode (LD) through an optical light guide (LWL) pass through a preamplifier (VV) then through a control amplifier (VR). The output from the laser diode is controlled by a photodiode (FD) coupled to it. The output of the photodiode is connected by a loop incorporating an operational amplifier (OV1) to the laser diode so that the average value transmitted remains constant.

The ac component is decoupled by a capacitor (C1) and its amplitude used to control the modulating current, and connected by a second operational amplifier (OV2) to the control amplifier. At the junction between the capacitor and the operational amplifier is a diode (DD), the output being proportional to the square of the optical load. The diode can be a zero bias or low barrier Schottky diode, and it can use a temp. stabilising system and can be connected to an auxiliary power supply giving max. sensitivity.

2/6

Title Terms: SEMICONDUCTOR; LASER; OUTPUT; REGULATE; CIRCUIT; DIODE; BRANCH ; APPLY; DC; COMPONENT; CONTROL; AMPLIFY; REGULATE; MODULATE; CURRENT

Derwent Class: U12; V08; W02

International Patent Class (Additional): H01S-003/13; H04B-009/00

File Segment: EPI

Manual Codes (EPI/S-X): U12-A01B; V08-A03; V08-A04A; W02-C04

Best Available Copy

**This Page Blank (uspto)**

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

99 P 7324  
12 Patentschrift  
11 DE 3207741 C2

H 04 B 10 04 C

51 Int. Cl. 4:  
H01S 3/10  
H 04 B 9/00

21 Aktenzeichen: P 32 07 741.6-33  
22 Anmeldetag: 4. 3. 82  
43 Offenlegungstag: 2. 2. 84  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 13. 4. 89

DE 3207741 C2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:

ANT Nachrichtentechnik GmbH, 7150 Backnang, DE

72 Erfinder:

Bambach, Wolfgang, Dipl.-Ing., 7141 Oberstenfeld,  
DE; Wernz, Horst, Dipl.-Ing.; Wiesmann, Theo,  
Dipl.-Ing., 7150 Backnang, DE; Kremers, Ernst,  
Ing.(grad.), 7157 Murrhardt, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE-AS 23 01 945  
DE-AS 22 18 431  
DE 30 45 545 A1  
DE 30 45 511 A1  
GB 15 63 944  
US 43 16 201

DE-Wissenschaftlicher Bericht: AEG-Telefunken 53,  
1980, 1-2, S.56-61;  
MORGENSTERN, L.I.: Temperature-Compensated  
Zeuer Diodes. In: Semiconductor Products,  
April 1962, S. 25-29;  
SMITH, D.W.: Laser Level-Control Circuit for  
High-Bit-Rate Systems Using A Slope Detector, In:  
Electronics Letters, Vol. 14, Nr. 24, 1978, S. 775,776;  
DE-Buch: Kilgenstein, Otmar: Formeln und  
Diagramme der Elektronik-Diskrete  
Halbleiterbauelemente, 1. Aufl., Würzburg:  
Vogel-Verlag, 1981, S. 37, 38;  
ISBN 3 - 8023 - 0568 - X;

54 Verfahren zum Regeln des Ausgangssignals eines Halbleiterlasers und Schaltungsanordnung dazu

Best Available Copy

DE 3207741 C2

This Page Blank (usptr

1. Verfahren zum Regeln des Ausgangssignals eines Halbleiterlasers, wobei der Modulationsstrom des Halbleiterlasers mit Hilfe eines Signals geregelt wird, das durch den Vergleich zwischen einer Referenzgröße und dem Wechselanteil des Ausgangssignals einer Photodiode, welche das optische Ausgangssignal des Halbleiterlasers empfängt, gebildet wird, wobei vor dem Vergleich direkt, ohne zusätzliche Verstärkung der Wechselanteil des Ausgangssignals der Photodiode durch Gleichrichtung und Mittelwertbildung in ein Gleichspannungssignal umgesetzt wird und wobei die Diode (DD) zur Gleichrichtung unterhalb ihrer Diodenschwelle im quadratisch gleichrichtenden Bereich betrieben wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine weitere Diode (DR) mit gleichem Temperaturgang wie die Diode (DD) zur Gleichrichtung zur Kompensation der Temperaturdrift der Diode (DD) vorgesehen wird, daß die Differenzspannung ( $U_{DD} - U_{DR}$ ) der an den Dioden (DD, DR) auftretenden Spannungen ( $U_{DD}$ ,  $U_{DR}$ ) für den Vergleich benutzt wird und daß die weitere Diode (DR) mit einem vom Halbleiterlaser zu übertragenden Datensignal abgeleiteten Signal beaufschlagt wird.

2. Anordnung zum Durchführen des Verfahrens nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch folgende Merkmale:

- einem Halbleiterlaser (LD) mit vorgeschalteten Regelverstärker (VR),
- einem Vergleichsverstärker (OV2) zur Steuerung des Regelverstärkers (VR),
- einer Mittelwertgleichrichterschaltung (DD, RE2, OV2) für das opto-elektrisch gewandelte Ausgangssignal des Halbleiterlasers (LD) mit einer Diode (DD) einem Entkopplungswiderstand (RE2) und einem Operationsverstärker (OV2),
- einer weiteren Diode (DR) zur Kompensation der Temperaturdrift der Diode (DD),
- einem Vergleichsverstärker (OV2), dessen Eingänge derart mit den beiden Dioden (DD, DR) verbunden sind, daß der Regelverstärker (VR) durch die Differenzspannung ( $U_{DD} - U_{DR}$ ) der an den Dioden (DD, DR) auftretenden Spannungen ( $U_{DD}$ ,  $U_{DR}$ ) steuerbar ist,
- einer Verbindung von einem das Datensignal für den Halbleiterlaser führenden Punkt zur Kompensationsdiode (DR).

3. Anordnung nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch Hilfsstromquellen (IH1, IH2) zur Einstellung der maximalen Empfindlichkeit der Dioden (DD, DR).

4. Anordnung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Dioden (DD, DR) Zero-Bias oder Low-Barrier-Schottky Dioden sind.

#### Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Regeln des Ausgangssignals eines Halbleiterlasers gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 sowie eine Schaltungsanordnung zum Durchführen dieses Verfahrens.

Eine nach einem solchen Verfahren arbeitende Schaltungsanordnung ist bekannt aus der Patentschrift GB 15 63 944.

Halbleiterlaser werden heute vorwiegend für die digi-

tale Übertragung von Nachrichten über Lichtleitfasern eingesetzt. Bei dieser Modulation macht sich vor allen bei hohen Bitraten störend bemerkbar, daß der zu sendende Lichtimpuls erst nach einer gewissen Einschaltverzögerung abgegeben wird. Diese Verzögerung kann verringert werden, indem die Lasardiode mit einem Vorstrom  $I_V$  betrieben wird, der gleich dem Schwellstrom  $I_S$  ist (vgl. dazu die Zeichnungen gemäß Fig. 1a und Fig. 1b — Lichtleistung  $P$  in Abhängigkeit des Stromes  $I$  und der Zeit).

Durch Temperatur- und Alterungseinflüsse ändert sich der Wert des Schwellstromes  $I_S$ . Die Forderung  $I_V \approx I_S$  gilt jedoch nach wie vor. In der Sendeschaltung müssen deshalb Einrichtungen vorgesehen werden, die Änderungen des Schwellstroms erkennen und den eingestellten Vorstrom  $I_V$  entsprechend nachführen.

Ferner ist nicht garantiert, daß die Steigung

$$m = \frac{\Delta P}{\Delta I}$$

im steilen Teil der Lichtleistungs-Kennlinie (Fig. 1) konstant bleibt.

Sollen gleichbleibende Systemdaten eingehalten werden — das bedeutet u. a. konstante Sendeleistung —, so muß auch der Modulationsstrom  $I_M$  des Lasers so geregelt werden, daß Lichtimpulse konstanter Spitzenleistung

$$P = P_S + P_M$$

gesendet werden.

Die Erfüllung der Bedingungen:

$$I_V \approx I_S \text{ und } P = P_S + P_M$$

kann direkt überwacht werden durch Messen des Minimal- und Maximalwerts der optischen Ausgangsleistung mit Spitzenwertgleichrichtern, wie das in "Wissenschaftliche Berichte, AEG-Telefunken 53, 1980, 1—2 S. 56—61" beschrieben ist.

Dazu sind Signalamplituden von einigen 100 mV<sub>SS</sub> erforderlich, die nur nach hochfrequenter Verstärkung erreicht werden. Dieses Verfahren ist deshalb schaltungstechnisch aufwendig und der Leistungsverbrauch ist relativ hoch.

Hochfrequenzverstärker können vermieden werden durch Verwendung eines Pilottons, beispielsweise bekannt aus der Veröffentlichung "Electronic Letters, Vol. 14, Nr. 24, 1978, Seiten 775 und 776". Damit wird zwar der Leistungsbedarf reduziert, nicht jedoch der Umfang der Schaltung.

Eine Regelschaltung, die ebenfalls ohne Hochfrequenzverstärker auskommt ist aus einer älteren Anmeldung bekannt, die zur DE 30 45 511 A1 geführt hat.

Aus der älteren Anmeldung, die zur DE 30 45 545 A1 geführt hat, ist es bekannt, das vom Halbleiterlaser zu übertragende Datensignal für die Regelung des Modulationsstromes heranzuziehen. Es erfolgt dort ein Vergleich zweier Spitzenwerte. Einer der Spitzenwerte repräsentiert das Gesamtsignal, welches durch eine Photodiode aus dem Laserausgangssignal gewonnen wird. Durch die Spitzenwertgleichrichtung ergeben sich Signalverzögerungen, die die Regelgeschwindigkeit reduzieren. Störende Gleichanteile und thermische Drifterscheinungen gehen dort in die Regelung ein.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren ausge-

hend vom Oberbegriff des Patentanspruchs 1 anzugeben, das geeignet ist, einen einfach aufgebauten und zuverlässig arbeitenden Regelkreis zu realisieren, der insbesondere Fehler durch schwankende statistische Eigenschaften des Sendesignals unterdrückt.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

Patentanspruch 2 bezeichnet eine Schaltungsanordnung zum Durchführen dieses Verfahrens und die Patentansprüche 3 und 4 geben vorteilhafte Ausgestaltungen der Schaltungsanordnung gemäß Patentanspruch 2 wieder.

Durch unterhalb ihrer Diodenschwelle mit kleinen Signalamplituden betriebene, quadratisch gleichrichtende Dioden erübrigt sich eine Vorverstärkung mit den daraus resultierenden Signalverfälschungen. Impulse kurzer Dauer werden nach Gleichrichtung und Mittelwertbildung unverfälscht ausgewertet. Als Diode eignet sich dazu besonders eine Zero-Bias- oder eine Low-Barrier-Schottky-Diode. Zur Vermeidung der bei kleinen Signalamplituden auftretenden Driftprobleme ist es erforderlich, eine weitere Diode vorzusehen, die mit dem zu übertragenden Datensignal beaufschlagt und mit dem zweiten Eingang des Vergleichsverstärkers verbunden ist. Darüber hinaus wird die Temperaturdrift der Diode kompensiert.

Die Diode kann mit einer Hilfsstromquelle verbunden sein, die ihr einen derartigen Strom einprägt, daß ihre Empfindlichkeit maximal ist. Gleiches gilt für die weitere Diode.

Anhand der Fig. 2 und 3 wird die Erfindung nun näher erläutert. Es zeigen

Fig. 2 eine Schaltungsanordnung zur Erläuterung des Regelungsprinzips und

Fig. 3 eine Schaltungsanordnung zum Durchführen des Verfahrens nach der Erfindung.

In Fig. 2 liegt am Eingang 1 des Vorverstärkers  $VV$  das zu übertragende Datensignal an. An den Ausgang dieses Vorverstärkers  $VV$  schließt sich der Regelverstärker  $VR$  an, der das verstärkte Datensignal an die Laserdiode  $LD$  weiterleitet.

Mittels Lichtwellenleiter  $LWL$  wird das Datensignal auf optischem Wege übertragen. Zur Regelung wird ein Teil der von der Laserdiode  $LD$  abgestrahlten optischen Lichtleistung mittels einer Photodiode  $FD$  ausgekoppelt, beispielsweise an der Rückseite der Laserdiode.

Das elektrische Ausgangssignal der Photodiode  $FD$  wird zur Regelung des Vorstroms  $I_V$  in der Vorstromregelschleife  $VSR$  über den Operationsverstärker  $OV1$  mit einer Referenzspannung  $Ur1$  verglichen und so geregelt, daß der Mittelwert der optischen Sendeleistung  $P$  konstant bleibt.

Der Wechselanteil des Ausgangssignals der Photodiode  $FD$  wird über den Kondensator  $C1$  ausgekoppelt. Es besteht daher keine Abhängigkeit mehr von dem durch die Fotodiode  $FD$  fließenden Gleichstrom und damit auch keine Abhängigkeit mehr vom Mittelwert der optischen Sendeleistung, sondern nur noch von den Amplituden  $P_M$  des zu übertragenden Datensignals. Deshalb kann der ausgekoppelte Wechselanteil als Kriterium zur Regelung des Modulationsstroms  $I_M$  dienen. Ohne Zwischenverstärkung wird der Wechselanteil an eine unterhalb ihrer Diodenschwelle quadratisch gleichrichtende Diode  $DD$  weitergeleitet. Die Ausgangsspannung der Diode  $DD$  ist somit zum Quadrat der optischen Lichtleistung proportional. Als Diode  $DD$  kann eine herkömmliche unterhalb der Diodenschwelle arbeitende Silizium-Diode benutzt werden. Besser eignen sich

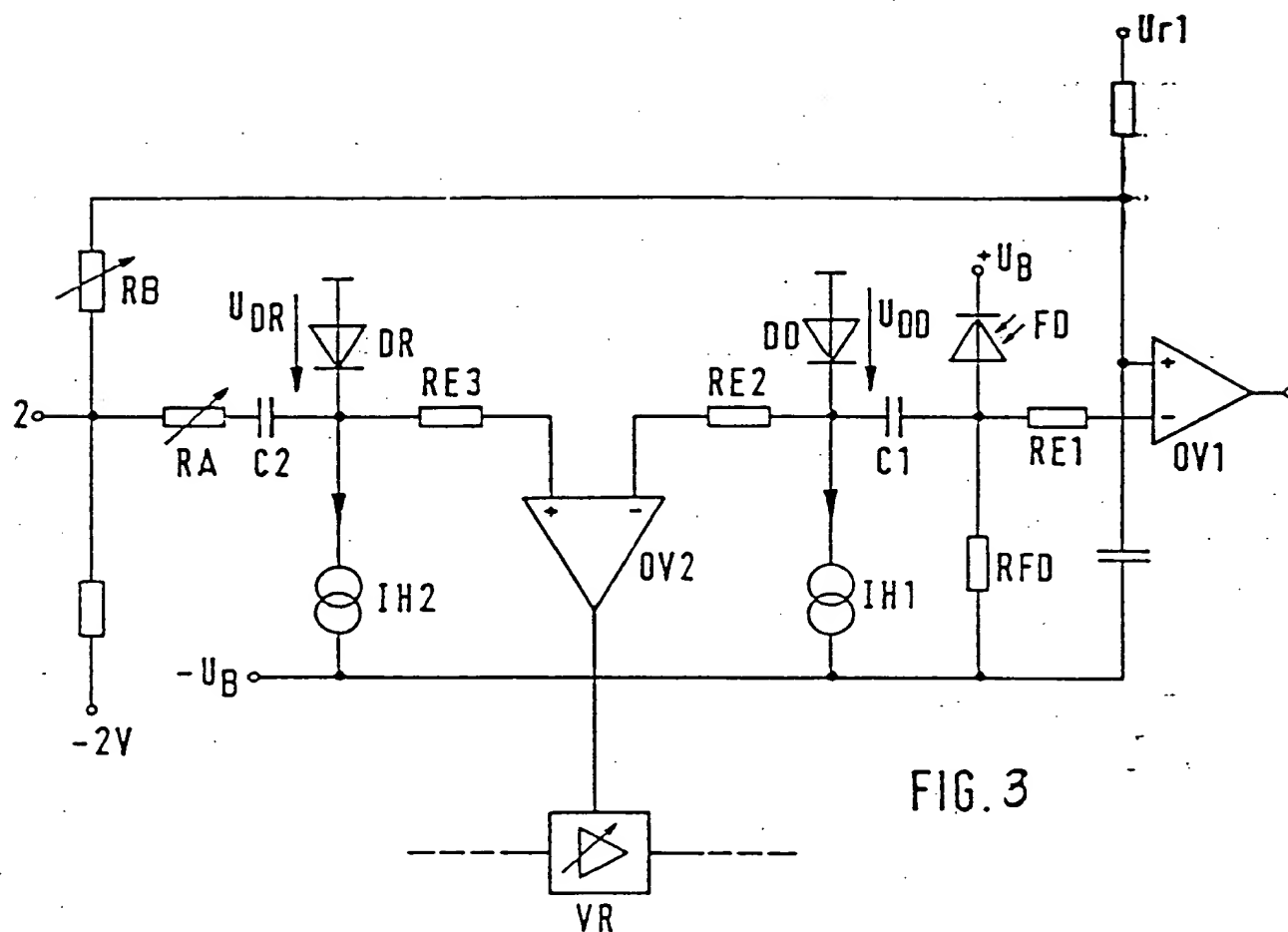
Low-Barrier- oder Zero-Bias-Schottky-Dioden. Über einen Entkopplungswiderstand  $RE2$  wird der quadratisch gleichgerichtete Wechselanteil dem invertierenden Eingang eines Vergleichsverstärkers — Operationsverstärker  $OV2$  — zugeführt. Der nichtinvertierende Eingang von  $OV2$  ist mit der Referenzspannung  $Ur2$  beaufschlagt. Das Ausgangssignal von  $OV2$  wird zur Schließung der Modulationsstromregelschleife an den Steuereingang des Regelverstärkers  $VR$  gelegt, und bewirkt,

Die Temperaturdrift der Detektordiode  $DD$  wird gemäß Fig. 3 eliminiert durch eine zweite Diode — Kompensationsdiode  $DR$  — die den gleichen Temperaturgang wie die Detektordiode  $DD$  aufweist. Diese zweite Diode  $DR$  ist über einen Entkopplungswiderstand  $RE3$  mit dem nichtinvertierenden Eingang des Operationsverstärkers  $OV2$  verbunden.

Beide Dioden  $DD$  und  $DR$  arbeiten durch Einprägung von Hilfsströmen  $I_{H1}$  und  $I_{H2}$  mit maximaler Empfindlichkeit. Die Temperaturdrift der Detektordiode  $DD$  wird eliminiert durch Differenzbildung unter der Voraussetzung, daß beide Dioden gleichen Temperaturgang haben. Die Hilfsströme  $I_{H1}$  und  $I_{H2}$  werden dann ebenfalls gleich groß gewählt. Wird die Kompensationsdiode  $DR$  am Eingang 2 über den Koppelkondensator  $C2$  mit dem Ansteuersignal für den Regelverstärker  $VR$  oder einem sonstigen vom zu übertragenden Datensignal abgeleiteten Signal beaufschlagt (Synchronregelung), so werden Fehler durch schwankende statistische Eigenschaften des Sendesignals vermieden. Solche Schwankungen treten insbesondere auf, wenn kein Scrambler für die Aufbereitung des Datensignals verwendet wird und die Dichte der logischen '1'-Impulse deshalb nicht definiert ist oder wenn z. B. kein Datensignal anliegt, siehe dazu die Angaben in "Wissenschaftliche Berichte, AEG-Telefunken 53, 1980, 1—2, S. 56—61".

Die Differenzspannung  $U_{DD} - U_{DR}$  zwischen den beiden Dioden als Kriterium für die Einstellung des Modulationsstromes  $I_M$  der Laserdiode  $LD$  muß driftarm im Operationsverstärker  $OV2$  verstärkt werden. Zur Anpassung des an der Fotodiode  $FD$  abgenommenen Signals an das vom übertragenden Datensignal — zugeführt am Eingang 2 — abgeleitete Synchronsignal sind die Dämpfungswiderstände  $RA$  und  $RB$  vorgesehen. Am Ausgang des Operationsverstärkers  $OV2$  steht das Signal zur Modulationsstromregelung und am Ausgang von  $OV1$  das Signal zur Vorstromregelung zur Verfügung.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen



**Best Available Copy**

